

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-045521

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 06-182529

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 03.08.1994

(72)Inventor : IKEDA TATSUYA

ITOYAMA TAMOTSU

(54) CONTROL DEVICE OF FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To reform an original fuel so as to obtain a hydrogen fuel to be the fuel of a fuel cell, for example, by providing an air flow rate control means for combustion, and an original fuel flow rate control means.

CONSTITUTION: A control device of fuel cell which has a reformer to reform an input original fuel by heating to obtain a hydrogen fuel gas of a fuel cell, and to let flow in a fuel cell exhaust gas and burn by the air for combustion so as to heat the original fuel, is composed as follows: An air flow rate control means for combustion to control the air flow rate for combustion depending on the generating output of the fuel cell and the measured temperature of the reformer; and an original fuel flow rate control means to control the flow rate of the original fuel depending on the generating output of the fuel cell and the measured temperature of the reformer; are provided in order to heat the original fuel while maintaining the temperature of the reformer at a set temperature. By using such a control device, the air flow rate control means for combustion controls the flow rate of the air for combustion, while the original fuel flow rate control means controls the flow rate of the original fuel, and the original fuel can be heated while the temperature of the reformer is maintained at the set temperature.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.04.1999

[Kind of final disposal of application other than

BEST AVAILABLE COPY

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2972525

[Date of registration] 27.08.1999

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection] 11-07726

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection] 06.05.1999

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-45521

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 M 8/04

G

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平6-182529

(22) 出願日 平成6年(1994)8月3日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 池田 辰弥

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三菱電機株式会社神戸製作所内

(72) 発明者 糸山 保

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三菱電機株式会社神戸製作所内

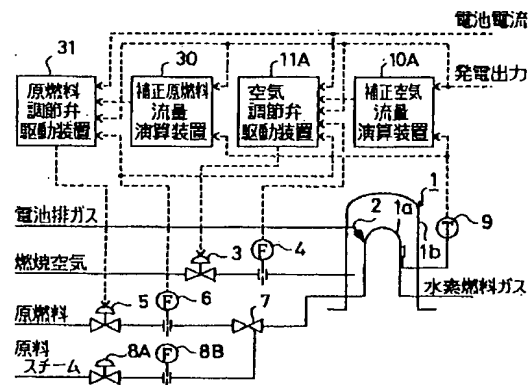
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池の制御装置

(57) 【要約】

【目的】 原燃料ガスの組成や改質触媒の経年変化にも対応できる燃料電池の制御装置を得る。

【構成】 改質器1の温度を設定温度に維持しつつ原燃料を加熱するために、燃料電池の発電出力と改質器1の測定温度に基づいて、燃焼用空気流量を制御する補正空気流量演算装置10A及び空気調節弁駆動装置11Aと、燃料電池の発電出力と改質器1の測定温度に基づいて、原燃料の流入量を制御する補正原燃料流量演算装置30及び原燃料調節弁駆動装置31とを備えた。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入される原燃料を加熱して改質し、燃料電池の水素燃料ガスを得ると共に、前記燃料電池の電池排ガスを流入された燃焼用空気により燃焼させて前記原燃料を加熱する改質器を有する燃料電池の制御装置において、

前記改質器の温度を設定温度に維持しつつ前記原燃料を加熱するために、前記燃料電池の発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて、前記燃焼用空気流量を制御する燃焼用空気流量制御手段と、前記燃料電池の発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて、前記原燃料の流量を制御する原燃料流量制御手段とを備えたことを特徴とする燃料電池の制御装置。

【請求項 2】 前記燃焼用空気流量制御手段は、前記燃料電池の発電出力に基づいて燃焼用空気流量の基準流量を定めるための基準空気流量演算手段と、前記改質器の温度を設定温度に維持するために、前記発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて前記燃焼用空気流量の基準流量を補正するための補正空気流量演算手段とを備え、前記原燃料流量制御手段は、前記燃料電池の発電出力に基づいて原燃料流量の基準流量を定めるための基準原燃料流量演算手段と、前記発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて前記原燃料流量の基準流量を補正するための補正原燃料流量演算手段とを備えることを特徴とする請求項 1 の燃料電池の制御装置。

【請求項 3】 前記燃焼用空気流量の制御は燃焼用空気流量調節弁の開度を制御することで行われ、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正と、前記補正原燃料流量演算手段による前記補正原燃料流量の基準流量の補正とは、前記燃焼用空気流量調節弁の開度に基づいて使い分けられることを特徴とする請求項 2 の燃料電池の制御装置。

【請求項 4】 前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正と前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正とは、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度との温度差に基づいて使い分けられることを特徴とする請求項 2 の燃料電池の制御装置。

【請求項 5】 前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度の温度差が一定範囲にある場合には、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正のみを行い、前記補正空気流量演算手段による補正量は一定値に固定されることを特徴とする請求項 4 の燃料電池の制御装置。

【請求項 6】 前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度の温度差が一定範囲にあり、かつ前記補正空気流量演算手段の補正量が所定範囲外の時には、前記所定範囲内となるように、前記補正空気流量演算手段により前記燃焼用空気流量を漸増減することを特徴とする請求項 4 の燃料電池の制御装置。

2

【請求項 7】 前記改質器の温度が運転上限温度または下限温度になった場合には、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うことを特徴とする請求項 4 の燃料電池の制御装置。

【請求項 8】 前記原燃料流量の補正により前記原燃料流量が前記燃料電池の動作を安定に行うに必要な流量限界を越える場合には、前記温度差によらず前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うことを特徴とする請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかの燃料電池の制御装置。

【請求項 9】 前記燃料電池の出力を変化させた時には、出力の変化中および変化終了後の一定時間は、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定することを特徴とする請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかの燃料電池の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、燃料電池の制御装置に係り、特に、燃料電池の電池排ガスを燃焼させて、原燃料、例えばメタンガスを主成分とする天然ガスを加熱、改質し、電池の燃料である水素燃料ガスを得る改質器を設定温度に維持するための燃料電池の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 20 は、例えば特開平 4-167369 号公報に開示された燃料電池の制御装置を示すブロック図である。図 20 において、1 は改質器反応管 1a と炉体 1b により構成される改質器、2 は改質器 1 に取り付けられ改質器反応管 1a を加熱するバーナ、3 はこのバーナ 2 の電池排ガスを燃焼させるための燃焼用空気流量を制御する燃焼用空気流量調節弁、4 はこの燃焼用空気流量調節弁 3 が制御する燃焼用空気の流量を測定して燃焼用空気流量を測定するための燃焼用空気流量計、6 は改質器 1 へ流入される原燃料の流量を測定する原燃料流量計、7 は原燃料とスチームとを混合して改質器 1 に送るためのバルブ、8A、8B は原料スチームの調節弁および流量計、9 は改質器反応管 1a に取付けられ改質器反応管 1a の温度を改質器 1 の温度として測定する温度計、10 は燃料電池（図示しない）の発電出力と温度計 9 の測定温度により、改質器 1 の温度を設定温度に保つように燃焼用空気流量の基準流量を増加減して補正するための空気流量を求める補正空気流量演算装置、11 は燃焼用空気流量調節弁 3 を駆動するための信号を出力する空気調節弁駆動装置である。

【0003】 図 21 は補正空気流量演算装置 10 を示すブロック図である。図において、12 は発電出力から改

3

質器1の設定温度を定める関数器、13は関数器12により定められた設定温度から改質器1の測定温度(温度計9の出力値)を減算する減算器、14は減算器13の出力より温度制御用の補正量を演算する補正量演算器であり、この補正量演算器14にはPID制御器が用いられている。

【0004】図22は空気調節弁駆動装置11を示すブロック図である。図において、15は燃料電池の発電出力から燃焼空気過剰率を設定する関数器、16は電池電流と原燃料流量計6の出力と、関数器15の燃焼空気過剰率から燃焼用空気流量の基準流量を演算する基準流量演算器、17は演算器16により演算された基準流量に温度制御用の補正量を加算する加算器、18は加算器17で求められた燃焼用空気流量から燃焼用空気流量計4の出力である燃焼用空気流量の測定値を減算する減算器、19は減算器18で求められた最終的な燃焼用空気流量に対応して調節弁駆動信号を演算する駆動信号演算器である。

【0005】次に動作について説明する。燃料電池は、原料として炭化水素系、例えば、都市ガスを改質器1にて水蒸気改質することにより、電池の燃料である水素燃料ガスを製造し、この水素燃料ガスと空気中の酸素により電気エネルギーを得る発電装置である。原燃料の改質を行うには、改質器1において改質する原燃料の流量に応じて熱を加える必要があるが、この熱は一般に燃料電池で消費されない水素(電池排ガス)を改質器1のバーナ2で燃焼させることにより得られる。燃料電池で消費される水素燃料ガスの量は、負荷をとった時の電池電流の値により決まるが、実際の運転において燃料電池に投入される水素量は、燃料電池の特性より約80%の利用を見込んで与えられる。このため、改質器1のバーナ2にて燃焼される水素量は、改質器1で製造される水素量の約20%である。

【0006】従来の燃料電池の制御装置における改質器の温度制御は、次の手順により行われる。図20、図21に示す補正空気流量演算装置10により、発電出力と測定温度から、補正量演算器14で燃焼用空気流量の基準流量に対する補正量を求める。

【0007】一方、燃焼用空気流量の基準流量は、図22に示すように、空気調節弁駆動装置11の基準流量演算器16で得られる。基準流量演算器16は、まず、原燃料流量計6の出力である原燃料流量に基づいて、改質器1で得られる水素燃料ガス流量を得て、次に電池電流に基づいて燃料電池にて消費される水素燃料ガス流量を得る。そして、改質器1で得られる水素燃料ガス流量から、燃料電池で消費される水素燃料ガス流量を減算するとともに、この減算値に関数器15により得られた燃焼空気過剰率を考慮して、基準流量を算出する。

【0008】こうして、基準流量が得られると、加算器17によりこの基準流量に補正量を加算して、補正を行

4

う。そして、この補正された燃焼用空気流量から測定値を減算し、この値が駆動信号演算器19に入力される。駆動信号演算器19はこの入力値を調節弁駆動信号に変換して燃焼用空気流量調節弁3に出力する。こうして、改質器1の設定温度と測定温度との差が零となるように燃焼用空気流量調節弁3の開度が制御される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の燃料電池の制御装置は以上のように構成され、燃焼用空気流量を制御するのみで、改質器1の温度を設定温度に維持するようにしているため、原燃料の組成が変化した場合や改質反応などの触媒反応が低下した場合には、改質器反応管温度が大きく変化し、燃焼用空気流量の制御だけでは改質器の温度制御ができなくなるという問題点があった。すなわち、実際の装置では燃焼空気流量は装置の構成上、駆動源の能力による上限があり、また、電池排ガスを完全燃焼させるために最低流量は確保する必要があり、このために下限も制約されていた。このために原燃料ガス組成の変化(特にLNGの場合)や負荷変化を行った時、あるいは経時的に低下する反応触媒能力の影響によって、改質器の温度を設定温度に保つことができなくなったり、あるいは改質器の温度が安定するまでに温度のオーバーシュートが大きくなり、燃料電池装置の運用に悪影響を及ぼすという問題点があった。一方、燃焼用空気流量の制御のみで改質器の温度を制御しようとするれば、空気プロアの容量の増加や広範囲な流量制御を行う必要から、複雑でかつ高価な装置になるという問題点があった。

【0010】この発明は前述したような問題を解決するためになされたものであり、原燃料の組成変化や改質反応の変化にも対応できる燃料電池の制御装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る燃料電池の制御装置は、流入される原燃料を加熱して改質し、燃料電池の水素燃料ガスを得ると共に、前記燃料電池の電池排ガスを流入された燃焼用空気により燃焼させて前記原燃料を加熱する改質器を有する燃料電池の制御装置において、前記改質器の温度を設定温度に維持しつつ前記原燃料を加熱するために、前記燃料電池の発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて、前記燃焼用空気流量を制御する燃焼用空気流量制御手段と、前記燃料電池の発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて、前記原燃料の流量を制御する原燃料流量制御手段とを備えたものである。

【0012】この発明の請求項2に係る燃料電池の制御装置は、請求項1の燃料電池の制御装置において、前記燃焼用空気流量制御手段は、前記燃料電池の発電出力に基づいて燃焼用空気流量の基準流量を定めるための基準空気流量演算手段と、前記改質器の温度を設定温度に維

持するために、前記発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて前記燃焼用空気流量の基準流量を補正するための補正空気流量演算手段とを備え、前記原燃料流量制御手段は、前記燃料電池の発電出力に基づいて原燃料流量の基準流量を定めるための基準原燃料流量演算手段と、前記発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて前記原燃料流量の基準流量を補正するための補正原燃料流量演算手段とを備えたものである。

【0013】この発明の請求項3に係る燃料電池の制御装置は、請求項2の燃料電池の制御装置において、前記燃焼用空気流量の制御は燃焼用空気流量調節弁の開度を制御することで行われ、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正と、前記補正原燃料流量演算手段による前記補正原燃料流量の基準流量の補正とは、前記燃焼用空気流量調節弁の開度に基づいて使い分けられるものである。

【0014】この発明の請求項4に係る燃料電池の制御装置は、請求項2の燃料電池の制御装置において、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正と前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正とは、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度との温度差に基づいて使い分けられるものである。

【0015】この発明の請求項5に係る燃料電池の制御装置は、請求項4の燃料電池の制御装置において、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度の温度差が一定範囲にある場合には、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正のみを行い、前記補正空気流量演算手段による補正量は一定値に固定されるものである。

【0016】この発明の請求項6に係る燃料電池の制御装置は、請求項4の燃料電池の制御装置において、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度の温度差が一定範囲にあり、かつ前記補正空気流量演算手段の補正量が所定範囲外の時には、前記所定範囲内となるように、前記補正空気流量演算手段により前記燃焼用空気流量を漸増減するものである。

【0017】この発明の請求項7に係る燃料電池の制御装置は、請求項4の燃料電池の制御装置において、前記改質器の温度が運転上限温度または下限温度になった場合には、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うものである。

【0018】この発明の請求項8に係る燃料電池の制御装置は、請求項4乃至請求項7のいずれかの燃料電池の制御装置において、前記原燃料流量の補正により前記原燃料流量が前記燃料電池の動作に必要な流量より低下する場合には、前記温度差によらず前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定

し、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うものである。

【0019】この発明の請求項9に係る燃料電池の制御装置は、請求項4乃至請求項7のいずれかの燃料電池の制御装置において、前記燃料電池の出力を変化させた時には、出力の変化中および変化終了後の一定時間は、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定するものである。

【0020】

10 【作用】この発明の請求項1に係る燃料電池の制御装置によれば、燃焼用空気流量制御手段が、燃焼用空気流量を制御し、原燃料流量制御手段が、原燃料の流量を制御し、改質器の温度を設定温度に維持しつつ原燃料を加熱する。

【0021】この発明の請求項2に係る燃料電池の制御装置によれば、燃焼用空気流量制御手段の基準空気流量演算手段が、前記燃料電池の発電出力に基づいて燃焼用空気流量の基準流量を定める。また、補正空気流量演算手段が、改質器の温度を設定温度に維持するために、発電出力と改質器の測定温度に基づいて燃焼用空気流量の基準流量を補正する。また、原燃料流量制御手段の基準原燃料流量演算手段が、燃料電池の発電出力に基づいて原燃料流量の基準流量を定める。そして、補正原燃料流量演算手段が、発電出力と改質器の測定温度に基づいて原燃料流量の基準流量を補正する。

【0022】この発明の請求項3に係る燃料電池の制御装置によれば、燃焼用空気流量調節弁の開度を制御することで燃焼用空気流量の制御を行い、燃焼用空気流量調節弁の開度に基づいて、補正空気流量演算手段による燃焼用空気流量の基準流量の補正と、補正原燃料流量演算手段による補正原燃料流量の基準流量の補正とを使い分ける。

【0023】この発明の請求項4に係る燃料電池の制御装置によれば、改質器の設定温度と前記改質器の測定温度との温度差に基づいて、補正空気流量演算手段による燃焼用空気流量の基準流量の補正と、補正原燃料流量演算手段による原燃料流量の基準流量の補正とを使い分ける。

【0024】この発明の請求項5に係る燃料電池の制御装置によれば、改質器の設定温度と改質器の測定温度の温度差が一定範囲にある場合には、原燃料流量の基準流量の補正のみを行い、燃焼用空気流量の補正量は一定値に固定する。

【0025】この発明の請求項6に係る燃料電池の制御装置によれば、改質器の設定温度と改質器の測定温度の温度差が一定範囲にあり、かつ燃焼用空気流量の基準流量の補正量が所定範囲外の時には、所定範囲内となるように、前記補正空気流量演算手段が燃焼用空気流量を漸増減する。

50 【0026】この発明の請求項7に係る燃料電池の制御

装置によれば、改質器の温度が運転上限温度または下限温度になった場合には、原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行う。

【0027】この発明の請求項8に係る燃料電池の制御装置によれば、原燃料流量の補正により原燃料流量が燃料電池の動作に必要な流量より低下する場合には、温度差によらず原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行う。

【0028】この発明の請求項9に係る燃料電池の制御装置によれば、燃料電池の出力を変化させた場合は、出力の変化中および変化終了後の一定時間は、原燃料流量の基準流量の補正量を固定する。

【0029】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例1を図に基づいて説明する。図1において、図20と同一符号は図20に示したものと同一のものを示している。そして、5は原燃料流量を制御するための原燃料流量調節弁、30は原燃料流量の基準流量を補正するための補正量を演算する補正原燃料流量演算装置、31は後述する原燃料流量の基準流量と補正量から、原燃料流量を制御するために、原燃料流量調節弁5を駆動する原燃料調節弁駆動装置である。また、10A、11Aはそれぞれ、図20の補正空気流量演算装置10、空気調節弁駆動装置11に相当している。

【0030】図2は補正空気流量演算装置10Aと、空気調節弁駆動装置11Aを示すブロック図であり、図中12A~19Aは、図21、図22において説明した12~19に相当している。すなわち、図2において、12Aは発電出力から改質器1の設定温度を定める関数器、13Aは関数器12Aにより定められた設定温度から改質器1の測定温度（温度計9の出力値）を減算する減算器、14Aは減算器13Aの出力より温度制御用の補正量を演算する補正量演算器であり、この補正量演算器14AにはPID制御器が用いられている。

【0031】また、図中15Aは燃料電池の発電出力から燃焼空気過剰率を設定する関数器、16Aは電池電流と原燃料流量計6の出力と、関数器15Aの燃焼空気過剰率から燃焼用空気流量の基準流量を演算する基準流量演算器、17Aは基準流量演算器16Aにより演算された基準流量に温度制御用の補正量を加算する加算器、18Aは加算器17Aで求められた燃焼用空気流量から燃焼用空気流量計4の出力である燃焼用空気流量の測定値を減算する減算器、19Aは減算器18Aで求められた最終的な燃焼用空気流量に対応して調節弁駆動信号を演算する駆動信号演算器である。

【0032】図3は補正原燃料流量演算装置30と原燃料調節弁駆動装置31とを示すブロック図である。図3において、32は発電出力から改質器1の設定温度を定

める関数器、33は関数器32により定められた設定温度から改質器1の測定温度（温度計9の出力値）を減算する減算器、34は減算器33の出力より温度制御用の補正原燃料流量を水素利用率の値として得る補正量演算器であり、この補正量演算器34にはPID制御器が用いられている。

【0033】また図中、35は燃料電池の発電出力から図4に示す水素利用率を得るための関数器、36は電池電流から燃料電池で消費された水素燃料ガス流量を演算する消費量演算器、40は関数器35で得られた水素利用率に、補正量演算器34で得られた補正原燃料流量（水素利用率）を加算する加算器、37は消費量演算器36で得られた消費量を加算器40で得られた水素利用率で除算するとともに、水素利用率と原燃料流量との変換定数を乗ずることにより、必要な原燃料を得る変換演算器、38は変換演算器37で得られた原燃料から、原燃料流量の測定値を減算する減算器、39は減算器38で得られた出力値に基づいて、原燃料流量調節弁5を駆動するための調節弁駆動信号を出力する駆動信号演算器である。

【0034】ここで、消費量演算器36、関数器35、変換演算器37は原燃料流量の基準流量を定める基準流量演算器を構成し、補正原燃料流量演算装置30は原燃料の補正量演算手段を構成している。

【0035】次に補正原燃料流量演算装置30と原燃料調節弁駆動装置31の動作を図3について説明する。発電出力により設定される改質器1の温度は関数器32で与えられ、この値と改質器1の測定温度との差を減算器33で得る。補正量演算器34では、PID制御により、与えられた温度の差を零にするような水素利用率を演算して求める。この出力は、原燃料調節弁駆動装置31に与えられ、原燃料調節弁駆動装置31内で計算される原燃料流量の基準流量の補正分として利用される。燃料電池に導入される原燃料流量は、一般に電池電流に基づいて電池に必要な水素燃料ガス流量を求め、この値を水素利用率にて除し、さらに原燃料への変換定数を乗ずることにより求めることができる。この演算は前述したように消費量演算器36と変換演算器37により行われる。

【0036】従来の装置では、この水素利用率は図4に示すように発電出力に対して固定された値が使用されたが、本実施例では、加算器40に原燃料（水素利用率）補正量演算装置30の出力を加えることにより、補正された水素利用率を得、結果的に、原燃料流量の基準流量を補正することにより原燃料流量制御を行い、燃焼用空気流量制御と共に作用しあって改質器1の温度を設定温度に保つようにしている。

【0037】なお、本実施例においては、図2に示した、補正空気流量演算装置10Aおよび空気調節弁駆動装置11Aは、これら補正原燃料流量演算装置30およ

び原燃料調節弁駆動装置 31 とは独立に、従来技術で示したと同様に動作している。

【0038】また、本実施例では、水素利用率として図 4 に示すような標準の水素利用率の関数を用いたが、この他に、図 5 に示すように最大及び最小の水素利用率を定め、原燃料（水素利用率）補正量演算装置 30 の出力が、この範囲内に収まるようにするようにしても良い。

【0039】実施例 2. 実施例 1 では、燃焼用空気流量制御（燃焼用空気流量の補正）と原燃料流量制御（原燃料流量の補正）をそれぞれ独立に行って改質器 1 の温度を設定温度に維持するようにした。実施例 2 では、これら両者による補正を燃焼用空気流量調節弁 3 の開度によって区別するようにしたものである。以下にこの発明の実施例 2 を図 6、図 7 について説明する。これらの図において、図 1 ～図 3 と同一の符号は図 1 ～図 3 に示したものと同一のものを示している。

【0040】これらの図において明らかなように、実施例 2 では、燃焼用空気流量調節弁 3 の開度を与える空気調節弁駆動装置 11 A の出力を補正原燃料流量演算装置 30 A の補正量演算器 34 A に与え、例えば、燃焼用空気流量調節弁 3 の開度が 5 % 以下か 80 % 以上で補正量演算器 34 A の PID 制御を行い、燃焼用空気流量調節弁 3 の開度が 5 % ～ 80 % の範囲では補正量演算器 34 A の出力は保持（固定）したままにする。このようにして実施例 2 では、燃焼用空気流量調節弁 3 の開度に基づいて、燃焼用空気流量の補正と原燃料流量の補正のいずれか一方のみを、改質器 1 の新たな温度制御に寄与させるようにすることで、燃焼用空気流量の補正と原燃料流量の補正とを、燃焼用空気流量調節弁 3 の開度に基づいて使い分けるようにしている。

【0041】このような補正の仕方により、改質器 1 の温度が設定温度と差を生じた場合、まず、燃焼用空気流量の補正により改質器 1 の温度を設定温度に制御しようとして燃焼用空気流量調節弁 3 が開閉し、燃焼用空気流量調節弁 3 の開度が例えば 80 % 以上または 5 % と以下となって温度が制御しきれない場合に、補正原燃料流量演算装置 30 A の演算結果を出力することにより、補正量演算器 34 A と加算器 40 にて水素利用率の補正を行うことになる。

【0042】実施例 2 によれば、改質器 1 の温度変化に対し、原燃料流量（水素利用率）の新たな補正動作と燃焼用空気流量の新たな補正動作とが同時に働くことによる干渉を防止することができ、干渉による改質器温度のオーバーシュートやハンチングをなくすることができる。

【0043】実施例 3. 実施例 2 では、燃焼用空気流量制御（燃焼用空気流量の補正）と原燃料流量制御（原燃料流量の補正）を燃焼用空気流量調節弁 3 の開度によって使い分けるようにした。実施例 3 では、改質器の設定温度と測定温度の差に基づいて使い分けるようにしたものである。以下にこの発明の実施例 2 を図 8、図 9 に

いて説明する。これらの図において、図 1 と同一の符号は図 1 に示したものと同一のものを示している。

【0044】これらの図において明らかなように、実施例 3 では、図 8 に示すように補正空気流量演算装置 10 B と補正原燃料流量（水素利用率）演算装置 30 B のどちらの補正を行うかを判定する補正切換判定装置 44 を設け、例えば、改質器 1 の設定温度と測定温度の差が 15 °C 以上では補正原燃料流量演算装置 30 B による補正を行い、15 °C 以下では補正空気流量演算装置 10 B による補正を行うようにしている。

【0045】補正切換判定装置 44 は、図 9 に示すフローチャートに従い、補正空気流量演算装置 10 B と補正原燃料流量（水素利用率）演算装置 30 B に対して出力指示を行う。以下にこの動作について図 9 について説明すると、ステップ S1 において改質器 1 の設定温度 T_{sv} と測定温度 T_r の温度差 ΔT を求め、ステップ S2 において、この温度差 ΔT の絶対値が所定値 t (15) 度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT が所定値 t より大きい場合は、ステップ S3 で補正原燃料流量演算装置 30 B による補正動作を行わせ、新たな演算値を出力させるとともに、ステップ S4 において、補正空気流量演算装置 10 B の新たな補正動作は停止させ、その出力値は最後に行った補正動作の出力値に固定する。

【0046】一方、ステップ S2 において、温度差 ΔT が所定値 t より小さい場合は、ステップ S5 で補正空気流量演算装置 10 B による補正動作を行わせ、新たな演算値を出力させるとともに、ステップ S6 において、補正原燃料流量演算装置 30 B の新たな補正動作は停止させ、その出力値は最後に行った補正動作の出力値に固定する。

【0047】このように、実施例 3 では、改質器 1 の測定温度と設定温度との温度差に基づいてそれぞれの補正動作範囲を変えるようにしたので、実施例 2 と同様、燃焼用空気流量の新たな補正動作と原燃料流量の新たな補正動作が同時に働くことによる干渉を防止することができ、改質器の温度もオーバーシュートが少ない改質器の温度制御を行うことができる。

【0048】実施例 4. 実施例 3 では、燃焼用空気流量制御（燃焼用空気流量の補正）と原燃料流量制御（原燃料流量の補正）を改質器の設定温度と測定温度の差に基づいて使い分けるようにした。実施例 4 は原燃料流量の補正により原燃料流量が燃料電池の動作を安定に行うに必要な流量限界を越える場合には、温度差によらず補正原燃料流量演算装置による原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、補正空気流量演算装置による燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うようにしたものである。以下にこの発明の実施例 4 を図 10、図 11 について説明する。これらの図において、図 1 と同一の符号は図 1 に示したものと同一のものを示している。

【0049】図 10 に示すように、実施例 4 では、補正

切換判定装置45を設け、この補正切換判定装置45に原燃料調節弁駆動装置13より演算された水素利用率の値を与え、この値が燃料電池を安定に運転することができる範囲に入っていない場合、すなわち原燃料流量として、燃料電池の動作を安定に行うに必要な流量限界を越える場合には、補正切換判定装置45が補正原燃料流量演算装置30Cに対して、その出力を一定とする指示信号を出力し、補正原燃料流量演算装置30Cによる補正量を固定させる。そして、補正空気流量演算装置10Cによる燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行わせて、電池に影響を及ぼさない安定した運転を可能にするとともに、改質器1の温度を設定温度に制御可能にしている。

【0050】図11は補正切換判定装置45の動作を示すフローチャートを示す。以下にこの動作について図11について説明すると、ステップS11において改質器1の設定温度 T_{sv} と測定温度 T_r の温度差 ΔT を求め、ステップS12において、この温度差 ΔT の絶対値が所定値 t ($t=15$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t より大きい場合は、ステップS13とステップS14により、このときの水素利用率 η_{H_2} が最大水素利用率 η_{MAX} より大きい

か、または水素利用率 η_{H_2} が最小水素利用率 η_{MIN} より小さいときは、前記温度差 ΔT によらず、ステップS17、ステップS18に進み、補正空気流量演算装置10Cの補正動作を行わせると共に、補正原燃料流量演算装置30Cの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0051】一方、ステップS13、ステップS14において、温度差 ΔT が一定範囲（最小水素利用率と最大水素利用率の間）内にあり、水素利用率が燃料電池を安定に動作させることができる範囲内にあるときは、ステップS15、ステップS16に進み、補正原燃料流量演算装置30Cの補正動作を行わせると共に、補正空気流量演算装置10Cの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0052】実施例5、実施例3では、改質器の設定温度と測定温度の温度差が15度を基準にして、補正空気流量演算装置と補正原燃料流量演算装置による補正を使い分けるようにしたが、この温度差による補正の使い分けをもっと細かくすることもできる。以下にこの発明の実施例5を図12、図13について説明する。

【0053】実施例5では、補正切換判定装置44（図8）の演算において改質器1の設定温度と測定温度の温度差が一定範囲、例えば図12に示すように $+5^{\circ}\text{C}\sim+15^{\circ}\text{C}$ または $-5^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ の範囲にある時は、補正空気流量演算装置10Bの出力値である補正量を固定し、補正原燃料流量演算装置30Bの補正動作のみを行うようにする。また、温度差が 15°C 以上または -15°C 以下では補正空気流量演算装置10Bと補正原燃料流

量演算装置30Bの両者を併用して補正動作を行うようにする。そして、温度差が $-5^{\circ}\text{C}\sim+5^{\circ}\text{C}$ 以内では補正空気流量演算装置10Bのみによる補正動作を行い、補正原燃料流量演算装置30Bの出力値である補正量を固定するようにする。これにより、燃焼空気流量のオーバーシュートをなくし、より早く改質器1の温度を安定させることができる。

【0054】図13は実施例5の制御切換判定装置の動作を示すフローチャートを示す。以下にこの動作について説明すると、ステップS21において改質器1の設定温度 T_{sv} と測定温度 T_r の温度差 ΔT を求め、ステップS12において、この温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_1 ($t_1=15$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_1 より大きい場合は、ステップS23とステップS24により、補正空気流量演算装置10Bと補正原燃料流量演算装置30Bの両者を併用して補正動作を行うようにする。

【0055】一方、ステップS22において、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_1 より小さい場合は、ステップS25において、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_2 ($t_2=5$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_2 より小さい場合は、ステップS26とステップS27により、補正空気流量演算装置10Bの補正動作を行わせるとともに、補正原燃料流量演算装置30Cの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0056】一方、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_2 より大きい場合は、ステップS28とステップS29により、補正原燃料流量演算装置30Bの補正動作を行わせるとともに、補正空気流量演算装置10Bの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0057】なお、実施例5に、実施例4に説明したように水素利用率が範囲上下限值になった場合は、優先的に補正原燃料流量演算装置30Bの新たな補正動作を停止し、その出力値である補正量を固定するようにして、実施例4の制御と組合せるようにしてもよい。

【0058】実施例6、実施例6は、実施例5において、改質器の設定温度と測定温度の差が一定範囲、例えば $-5^{\circ}\text{C}\sim5^{\circ}\text{C}$ に間に入っており、この時の燃焼用空気流量のうち、改質器1の温度を制御している補正空気流量演算装置10Bの出力値である補正量が一定範囲、例えば発電容量200kw級では $50\text{Nm}^3/\text{H}\sim100\text{Nm}^3/\text{H}$ に入っていない場合には、補正空気流量を $50\text{Nm}^3/\text{H}$ に漸増減していく制御を行うことにより原燃料を低減し、燃焼用空気流量も低減した状態で改質器1の温度を安定することができ、効率の良い発電を行わせることができる。

【0059】図14は実施例6を示すブロック図であり、図14において、46が前述の動作を行わせる補正切換判定装置である。

【0060】図15は以上の動作を示すフローチャートである。以下、このフローチャートに従って、実施例6の動作について説明する。ステップS31において改質器1の設定温度 T_{sv} と測定温度 T_r の温度差 ΔT を求め、ステップS32において、この温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_1 ($t_1=15$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_1 より大きい場合は、ステップS40とステップS41により、補正空気流量演算装置10Bと補正原燃料流量演算装置30Bの両者を併用して補正動作を行うようにする。

【0061】一方、ステップS32において、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_1 より小さい場合は、ステップS33において、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_2 ($t_2=5$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_2 より大きい場合は、ステップS42とステップS43により、補正原燃料流量演算装置30Bの補正動作を行わせるとともに、補正空気流量演算装置10Bの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。ここまでの動作は実施例5と同じである。

【0062】一方、ステップS33において、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t_2 より大きい場合は、ステップS34とステップS35により、補正空気流量 Q が Q_1 ($100\text{Nm}^3/\text{h}$) $> Q > Q_2$ ($50\text{Nm}^3/\text{h}$)の範囲に無い場合は、ステップS38とステップS39に進み、補正原燃料流量演算装置30Bの補正動作を行わせるとともに、補正空気流量演算装置10Bの補正量が $50\text{Nm}^3/\text{h}$ になるように、 $Q > Q_1$ のときは、漸減させていき、 $Q < Q_2$ の場合は漸増していく。

【0063】また一方、補正空気流量 Q が Q_1 ($100\text{Nm}^3/\text{h}$) $> Q > Q_2$ ($50\text{Nm}^3/\text{h}$)の範囲内にある場合は、ステップS36とステップS37に進み、補正空気流量演算装置10Bの補正動作を行わせるとともに、補正原燃料流量演算装置30Bの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。なお、図16に上述した補正空気流量の範囲分けを示す状態図を示し、図17に上述した温度状態を示す状態図を示している。

【0064】なお、実施例6にも、実施例4に説明したように水素利用率が範囲上下限值になった場合は、優先的に補正原燃料流量演算装置30Bの新たな補正動作を停止し、その出力値である補正量を固定するようにして、実施例4の制御と組合せるようにしてもよい。

【0065】実施例7. さらに、実施例3において、改質器の温度が運転上限温度または下限温度になった場合は、補正原燃料流量演算装置による補正動作は行わず（出力値を固定し）、補正空気流量演算装置のみによる補正動作を行うようにすることにより、改質器の温度を著しく低下させて電池へ組成の悪いガスを導入したり、また、改質器温度をオーバーシュートさせ、反応管を傷

めるといっておそれのない運転が可能となる。

【0066】図18は実施例7の動作を示すフローチャートである。以下、このフローチャートにしたがって、実施例7の動作について説明すると、ステップS51において改質器1の設定温度 T_{sv} と測定温度 T_r の温度差 ΔT を求め、ステップS52において、この温度差 ΔT の絶対値が所定値 t ($t=15$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t より大きい場合は、ステップS53とステップS54により、改質器（反応管）の測定温度 T_r が運転下限温度 T_{min} と上限温度 T_{max} の範囲内にある場合を判定し、当該範囲内にある場合は、ステップS55とステップS56により、補正原燃料流量演算装置30Bの補正動作を行わせるとともに、補正空気流量演算装置10Bの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0067】一方、改質器1の測定温度 T_r が運転下限温度 T_{min} と上限温度 T_{max} の範囲内にない場合には、ステップS57とステップS58により、補正空気流量演算装置10Bの補正動作を行わせるとともに、補正原燃料流量演算装置30Bの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0068】なお、実施例7にも、実施例4に説明したように水素利用率が範囲上下限值になった場合は、優先的に補正原燃料流量演算装置30Bの新たな補正動作を停止し、その出力値である補正量を固定するようにして、実施例4の制御と組合せるようにしてもよい。

【0069】実施例8. さらに、実施例3において、燃料電池の負荷変化を行った場合、あるいは燃料電池の起動から発電に移った直後は、図19に示すように、補正原燃料流量演算装置の補正量については、変化前の値を一定時間保持（出力固定）したままにすることにより補正量を固定し、改質器1の温度変化を小さくすることができ、また、温度の安定をより早く行うことができる。

【0070】図19は実施例8の動作を示すフローチャートである。以下、このフローチャートにしたがって、実施例8の動作について説明すると、ステップS61において改質器1の設定温度 T_{sv} と測定温度 T_r の温度差 ΔT を求め、ステップS52において、この温度差 ΔT の絶対値が所定値 t ($t=15$)度より大きいかなかを判定する。そして、温度差 ΔT の絶対値が所定値 t より大きい場合は、ステップS53とステップS54により、負荷の変化時より所定時間 T_1 が経過していない場合、あるいは燃料電池の起動から発電に移った直後、所定時間 T_2 が経過していない場合を判定し、いずれにも該当しない場合は、ステップS65とステップS66により、補正原燃料流量演算装置30Bの補正動作を行わせるとともに、補正空気流量演算装置10Bの新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0071】一方、いずれかに該当する場合には、ステップS67とステップS68により、補正空気流量演算

装置 1 0 B の補正動作を行わせるとともに、補正原燃料流量演算装置 3 0 B の新たな補正動作を停止し、その出力である補正量を固定する。

【0 0 7 2】なお、実施例 8 にも、実施例 4 に説明したように水素利用率が範囲上下限值になった場合は、優先的に補正原燃料流量演算装置 3 0 B の新たな補正動作を停止し、その出力値である補正量を固定するようにして、実施例 4 の制御と組合せるようにしてもよい。

【0 0 7 3】

【発明の効果】この発明の請求項 1 に係る燃料電池の制御装置は、流入される原燃料を加熱して改質し、燃料電池の水素燃料ガスを得ると共に、前記燃料電池の電池排ガスを流入された燃焼用空気により燃焼させて前記原燃料を加熱する改質器を有する燃料電池の制御装置において、前記改質器の温度を設定温度に維持しつつ前記原燃料を加熱するために、前記燃料電池の発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて、前記燃焼用空気流量を制御する燃焼用空気流量制御手段と、前記燃料電池の発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて、前記原燃料の流量を制御する原燃料流量制御手段とを備えたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができるという効果を生じる。

【0 0 7 4】この発明の請求項 2 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 1 の燃料電池の制御装置において、前記燃焼用空気流量制御手段は、前記燃料電池の発電出力に基づいて燃焼用空気流量の基準流量を定めるための基準空気流量演算手段と、前記改質器の温度を設定温度に維持するために、前記発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて前記燃焼用空気流量の基準流量を補正するための補正空気流量演算手段とを備え、前記原燃料流量制御手段は、前記燃料電池の発電出力に基づいて原燃料流量の基準流量を定めるための基準原燃料流量演算手段と、前記発電出力と前記改質器の測定温度に基づいて前記原燃料流量の基準流量を補正するための補正原燃料流量演算手段とを備えたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができるという効果を奏する。

【0 0 7 5】この発明の請求項 3 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 2 の燃料電池の制御装置において、前記燃焼用空気流量の制御は燃焼用空気流量調節弁の開度を制御することで行われ、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正と、前記補正原燃料流量演算手段による前記補正原燃料流量の基準流量の補正とは、前記燃焼用空気流量調節弁の開度に基づいて使い分けられるようにしたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができるとともに、原燃料流量の補正と燃焼用空気流量の補正とが同時に働くことによる干渉を防止することができ、もって改質器の温度制御

にオーバーシュートやハンチングが生じるのを防止することができるという効果を奏する。

【0 0 7 6】この発明の請求項 4 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 2 の燃料電池の制御装置において、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正と前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正とは、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度との温度差に基づいて使い分けられるようにしたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができるとともに、原燃料流量の補正と燃焼用空気流量の補正とが同時に働くことによる干渉を防止することができ、もって改質器の温度制御にオーバーシュートやハンチングが生じるのを防止することができるという効果を奏する。

【0 0 7 7】この発明の請求項 5 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 4 の燃料電池の制御装置において、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度の温度差が一定範囲にある場合には、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正のみを行い、前記補正空気流量演算手段による補正量は一定値に固定されるようにしたため、請求項 4 と同様に、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができるとともに、原燃料流量の補正と燃焼用空気流量の補正とが同時に働くことによる干渉を防止することができ、もって改質器の温度制御にオーバーシュートやハンチングが生じるのを防止することができるという効果を奏する。

【0 0 7 8】この発明の請求項 6 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 4 の燃料電池の制御装置において、前記改質器の設定温度と前記改質器の測定温度の温度差が一定範囲にあり、かつ前記補正空気流量演算手段の補正量が所定範囲外の時には、前記所定範囲内となるように、前記補正空気流量演算手段により前記燃焼用空気流量を漸増減するようにしたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができ、また原燃料を低減し、燃焼用空気流量も低減した状態で改質器の温度を安定させることができ、温度制御の効率化を図ることができるという効果を奏する。

【0 0 7 9】この発明の請求項 7 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 4 の燃料電池の制御装置において、前記改質器の温度が運転上限温度または下限温度になった場合には、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うようにしたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができ、また、改質器の温度を著しく低下させて燃料電池へ組成の悪い燃料ガスを導入したり、

また改質器の温度制御をオーバーシュートさせて改質器を痛めるという恐れもなくするという効果を奏する。

【0080】この発明の請求項 8 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかの燃料電池の制御装置において、前記原燃料流量の補正により前記原燃料流量が前記燃料電池の動作に必要な流量より低下する場合には、前記温度差によらず前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定し、前記補正空気流量演算手段による前記燃焼用空気流量の基準流量の補正動作のみを行うようにしたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができ、また、燃料電池に悪影響を及ぼさない安定した燃料電池の運転が可能となるという効果を奏する。

【0081】この発明の請求項 9 に係る燃料電池の制御装置は、請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかの燃料電池の制御装置において、前記燃料電池の出力を変化させた時には、出力の変化中および変化終了後の一定時間は、前記補正原燃料流量演算手段による前記原燃料流量の基準流量の補正量を固定するようにしたため、原燃料の組成変化や、改質反応の変化が生じた場合でも、改質器の温度を設定温度に維持することができ、また、改質器の温度変化を小さくすることができ、また温度の安定化を迅速に行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施例 1 を示すブロック図である。

【図 2】 補正空気流量演算装置と空気調節弁駆動装置を示すブロック図である。

【図 3】 補正原燃料流量演算装置と原燃料調節弁駆動装置を示すブロック図である。

【図 4】 燃料電池の発電出力と水素利用率の関係を表わしたグラフである。

【図 5】 水素利用率の最大値、最小値と発電出力の関係を表わしたグラフである。

【図 6】 この発明の実施例 2 を示すブロック図である。

【図 7】 この発明の実施例 2 の補正原燃料流量演算装置と原燃料調節弁駆動装置を示すブロック図である。

【図 8】 この発明の実施例 3 を示すブロック図である。

【図 9】 この発明の実施例 3 の動作を示すフローチャートである。

ートである。

【図 10】 この発明の実施例 4 を示すブロック図である。

【図 11】 この発明の実施例 4 の動作を示すフローチャートである。

【図 12】 この発明の実施例 4 の制御範囲を区分して示す表である。

【図 13】 この発明の実施例 5 の動作を示すフローチャートである。

10 【図 14】 この発明の実施例 6 を示すブロック図である。

【図 15】 この発明の実施例 6 の動作を示すフローチャートである。

【図 16】 この発明の実施例 6 の制御範囲を区分して示す表である。

【図 17】 この発明の実施例 6 による温度制御状態を表わすグラフである。

【図 18】 この発明の実施例 7 の動作を示すフローチャートである。

20 【図 19】 この発明の実施例 8 の動作を示すフローチャートである。

【図 20】 従来の燃料電池の制御装置を示すブロック図である。

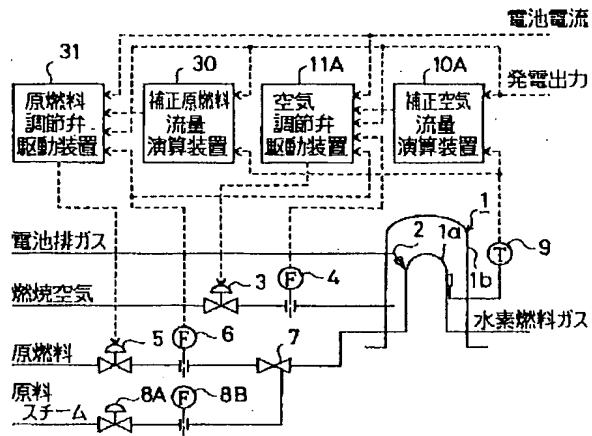
【図 21】 従来の燃料電池の制御装置の補正空気流量演算装置を示すブロック図である。

【図 22】 従来の燃料電池の制御装置の空気調節弁駆動装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

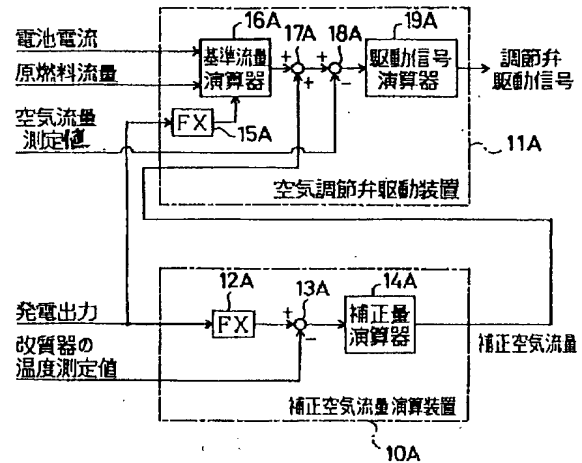
1 改質器、2 バーナ、3 燃焼用空気流量調節弁、4 燃焼用空気流量計、5 原燃料流量調節弁、6 原燃料流量計、9 温度計、10、10A、10B、10C 補正空気流量演算装置、11、11A 空気調節弁駆動装置、12A 関数器、13A 減算器、14A 補正量演算器、15A 関数器、16A 基準流量演算器、17A 加算器、18A 減算器、19A 駆動信号演算器、30、30A、30B、30C 補正原燃料流量演算装置、31 原燃料流量制御装置、32 関数器、33 減算器、34 34A 補正量演算器、35 関数器、36 消費量演算器、37 変換演算器、38 減算器、39 演算器、44、45、46 補正切替判定装置、20 判定出力による改質器温度設定値関数器。

【図1】

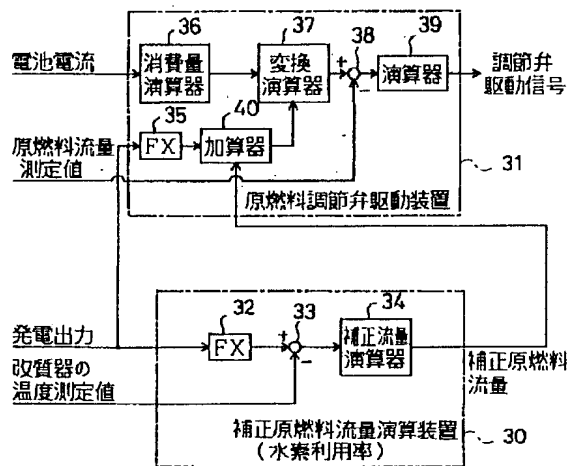


- 1 : 改質器
- 1a: 反応管
- 2 : バーナ
- 3 : 燃焼用空気流量調節弁
- 4 : 燃焼用空気流量計
- 5 : 原燃料流量調節弁
- 6 : 原燃料流量計
- 9 : 温度計

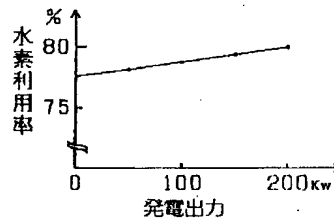
【図2】



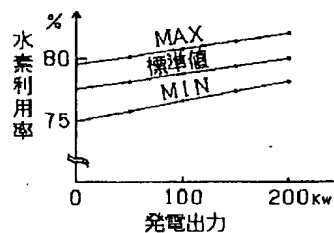
【図3】



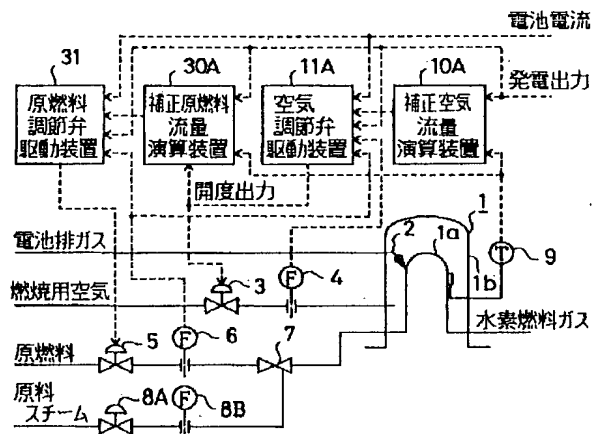
【図4】



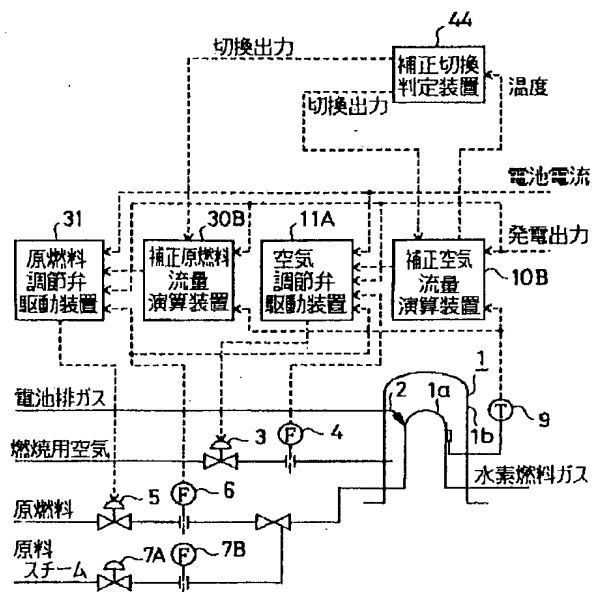
【図5】



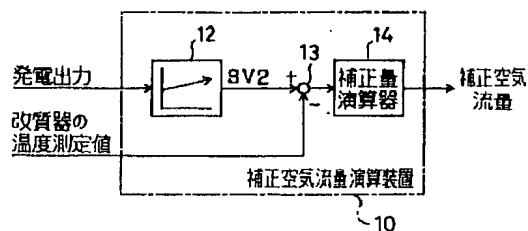
【図6】



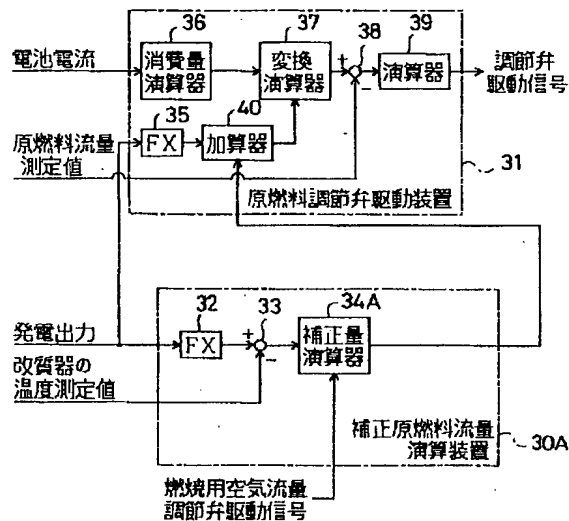
【図8】



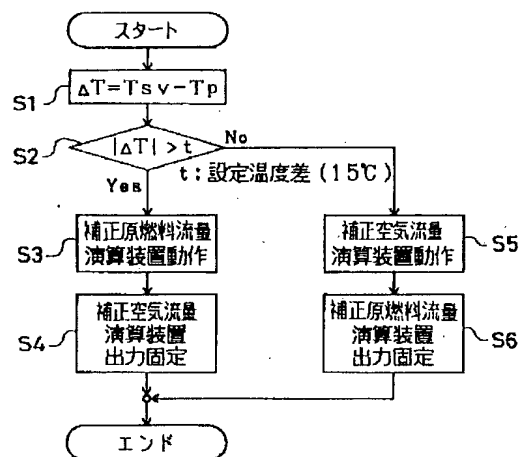
【図21】



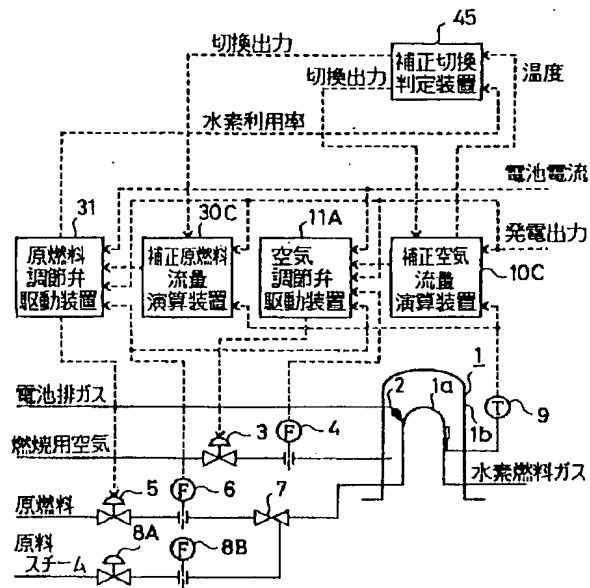
【図7】



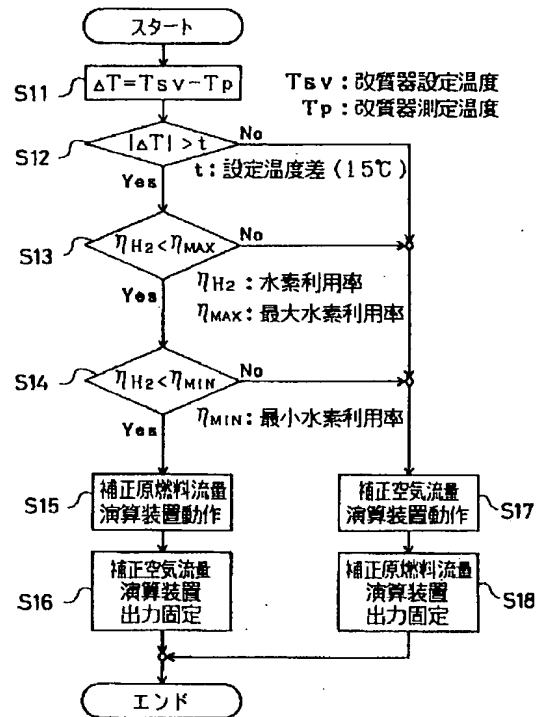
【図9】



【図10】



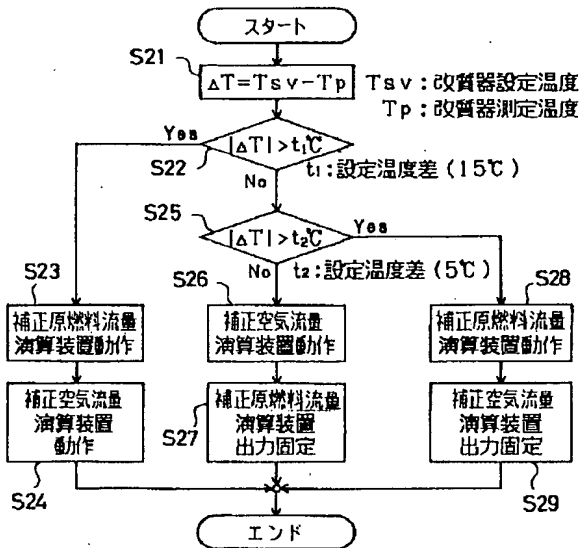
【図11】



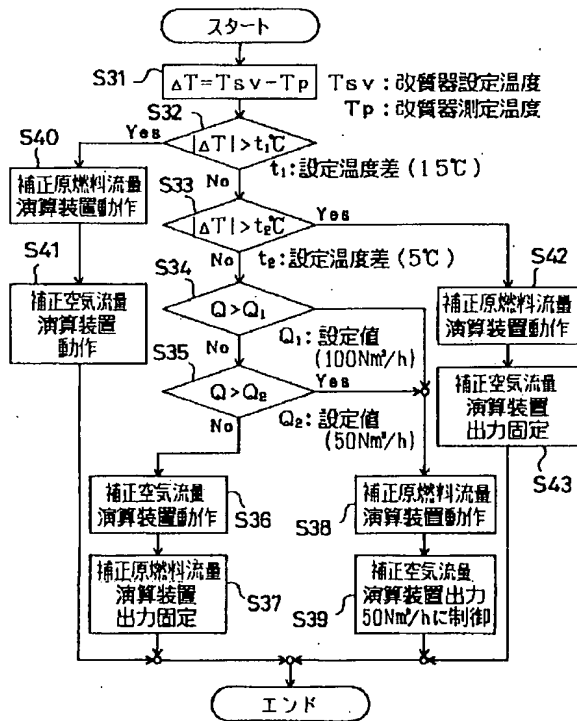
【図12】

ΔT	$< -15^{\circ}\text{C}$	$-15^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}\text{C} \sim +5^{\circ}\text{C}$	$+5^{\circ}\text{C} \sim +15^{\circ}\text{C}$	$+15^{\circ}\text{C} <$
補正空気流量演算装置	動作	出力固定	動作	出力固定	動作
補正原燃料流量演算装置	動作	動作	出力固定	動作	動作

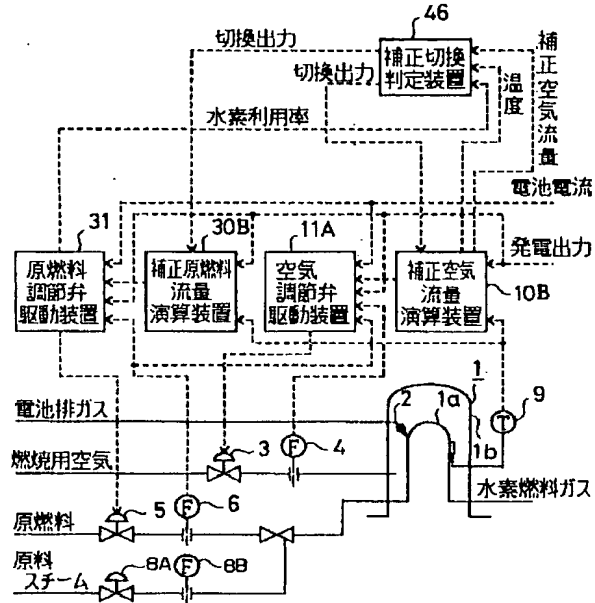
【図13】



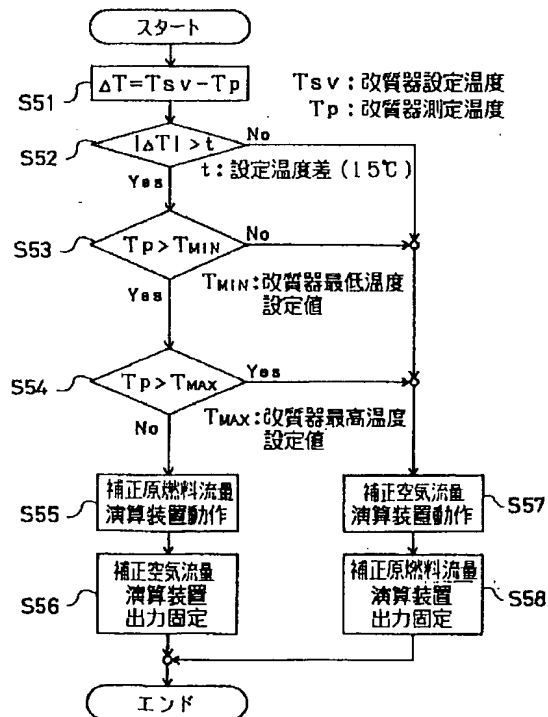
【図15】



【図14】



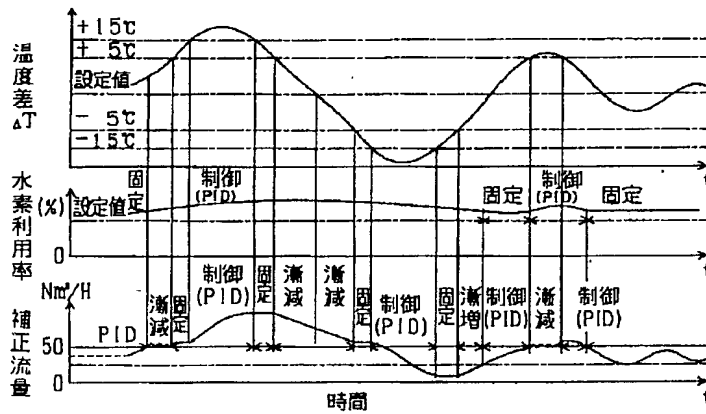
【図18】



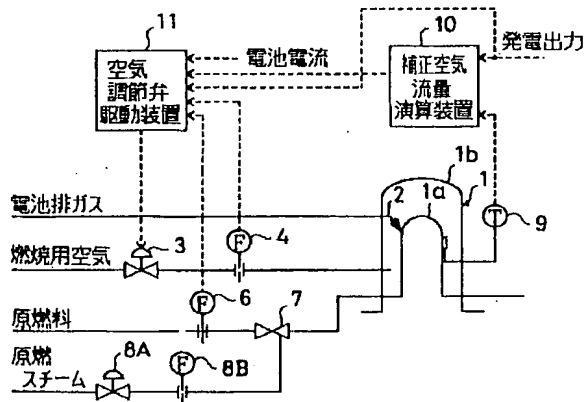
【図 16】

ΔT	$< -15^{\circ}\text{C}$	$-15^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}\text{C} \sim 0 \sim +5^{\circ}\text{C}$			$+5^{\circ}\text{C} \sim +15^{\circ}\text{C}$	$+15^{\circ}\text{C} <$
Q 補正空気 流量	全領域	全領域	$0 \sim Q_2$	$Q_2 \sim Q_1$	$Q_1 <$	全領域	全領域
補正空気 流量 演算装置	動作	出力固定	Q_2 ($50\text{Nm}^3/\text{h}$) に漸増	動作	Q_2 ($50\text{Nm}^3/\text{h}$) に漸減	出力固定	動作
補正原燃料 流量 演算装置	動作	動作	動作	出力固定	動作	動作	動作

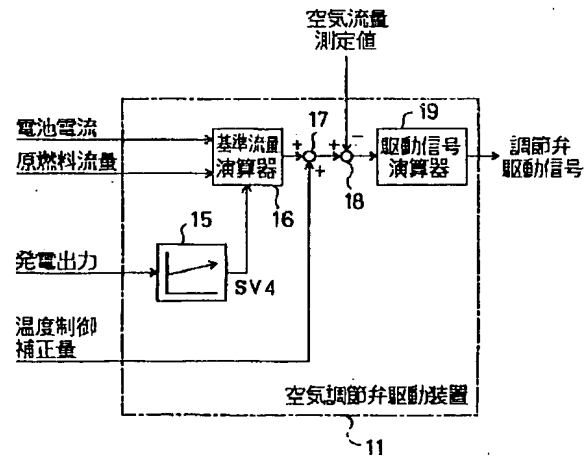
【図 17】



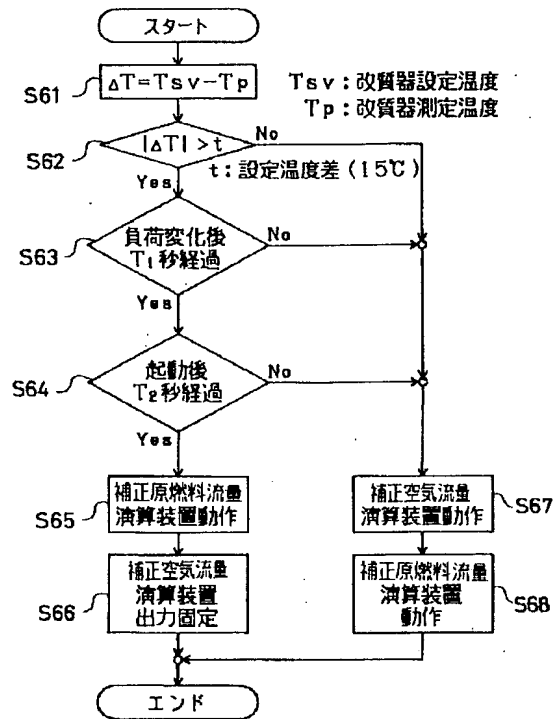
【図 20】



【図 22】



【図 19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.